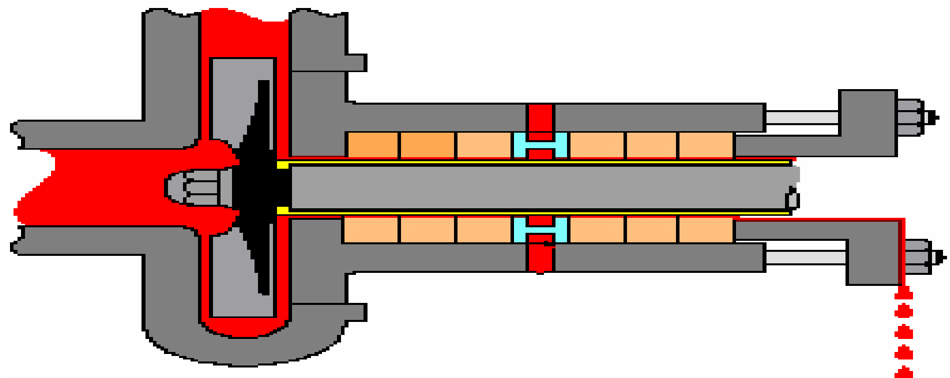
موانع التسريب



حلقات الحشو Gland Packing

إعداد : مهندس / محمد محمد مصطفى السمان



شركة قنا لصناعة الورق

موانع التسريب

مقدمة : تتمثل أهمية موانع التسريب بكافة أنواعها في أنها تحافظ على اقل نسبة تسريب ممكنة سواء في المعدات الثابتة أو الدوارة لذا فهي تقلل من فقد المائع كما أن خروج هذا المائع إلى البيئة المحيطة بالمعدة قد يسبب أضرار بيئية وصحية كبيرة وتزداد الخطورة كلما كان هذا المائع يحتوي مواد سامة ،لذا كان لابد من الدراسة الصحيحة لموانع التسريب المختلفة وأهميتها وكيفية اختيار مانع التسريب الملائم للتطبيق والطريقة الصحيحة لتركيبية وصيانته .

فعلى سبيل المثال فإن ٨٠ ٪ من أعطال البلوف بسبب مانع التسريب و ٢٠ ٪ الباقية بسبب أعطال ميكانيكية .

ولذلك فإن هذا التدريب يهدف إلى التعريف بأنواع موانع التسريب المختلفة .

وسوف نبدأ بإذن الله في شرح حلقات الحشو **(gland packing)** .

سألين المولى تعالى التوفيق والنجاح ....

المحتويات :-

الفصل الأول : حلقات الحشو وأنواعها وطريقة اختيارها ...

١. تعريف حلقات الحشو وفائدتها وكيفية عملها .
٢. الأشكال الأساسية.
٣. الخامات والمكونات وطريقة اختيار نوع حلقات الحشو الملائم للتطبيق .

الفصل الثاني : حشو الطلمبات و الأجزاء الرئيسية التي يتم تركيب الحشو عليها في الطلمبة ....

١. صندوق الحشو **(stuffing box)** .
٢. جلبة الحشو **(shaft sleeves)** .
٣. حلقة التبريد **(lantern ring)** .
٤. الجلاند **(gland)** .

الفصل الثالث: حشو البلوف ...

١. الأجزاء الرئيسية التي يتم تركيب الحشو عليها في البلف .

الفصل الرابع: كيفية تركيب واستخراج حلقات الحشو ...

الفصل الخامس: أسباب انهيار حلقات الحشو ...

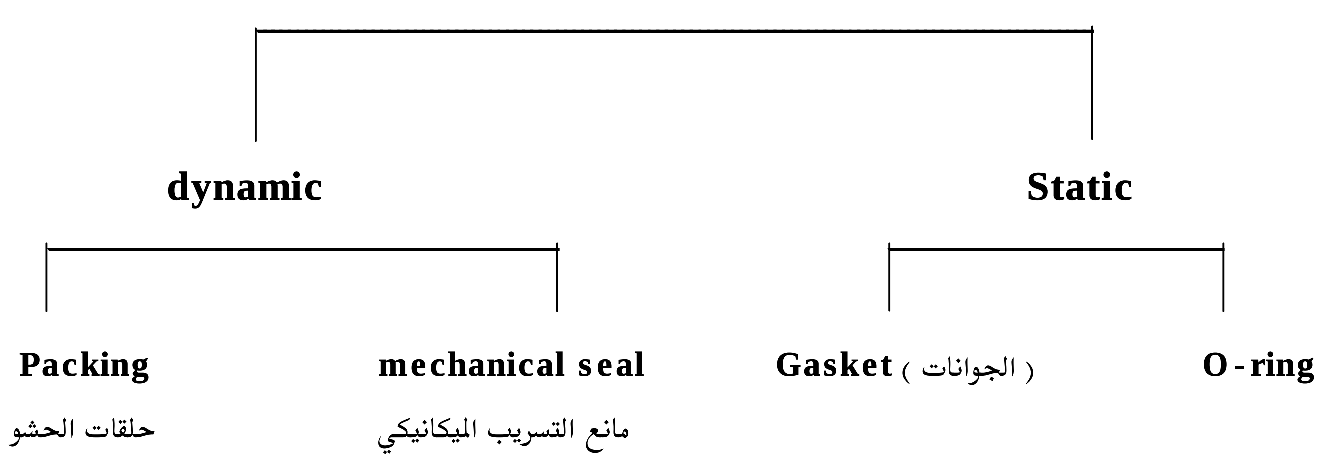
الفصل السادس : مميزات وعيوب حلقات الحشو ...

الفصل السابع : ورقة عمل خاصة بتعبئة بيانات الطلمبات والبلوف لمعرفة نوع الحشو ومقاسة **(data sheet)**...

الفصل الأول : حلقات الحشو وأنواعها وطريقة اختيارها ...

أ- تعريف حلقات الحشو وفائدتها وكيفية عملها .

تنقسم موانع التسريب إلى نوعين أساسيين ثابتة **(static)** و متحركة **(dynamic)** كما بالتوزيع التالي :

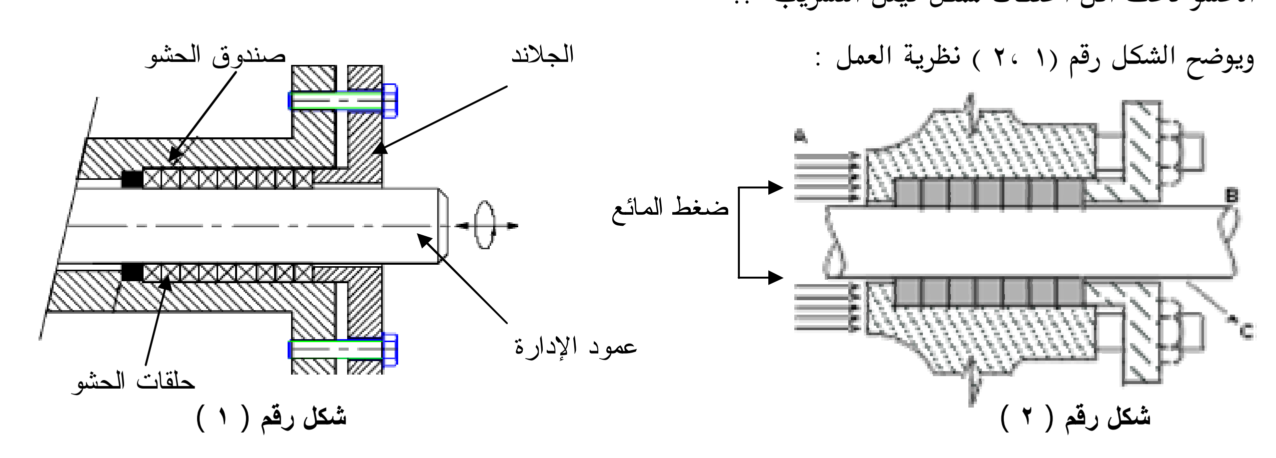


أولا : حلقات الحشو (Gland packing) :

***١* تعريفها ونظرية عملها :-**

من المعروف هندسيا انه لا يمكن أن يدور جزأين مصنعين من معدن ما حول بعضهما دون أن يكون بينهما خلوص ما هذا الخلوص يسمح بحرية الحركة بينهما دون حدوث احتكاك عالي يؤدي إلى توقف الحركة وهذا هو ما يحدث في المعدات عامة فلو أخذنا مثلا الطلمبة الطاردة المركزية فأننا نجد خلوص ما بين عمود الإدارة **(shaft)** والصندوق الذي يدور فيه ويطلق عليه الحلق **(throat or neck ring)** ويصل إلى حوالي **0.5 mm** ولكن هذا الخلوص يسمح بتسريب المائع الذي تضخه الطلمبة ولابد من منع أو تقليل هذا التسريب إلى اقل حد ممكن لذا فانه يتم وضع مجموعة من الألياف المرنة متراصة بجوار بعضها وهي عبارة عن مجموعة من الألياف المرنة مجدولة مع بعضها بعدة أشكال ويوجد بينها مادة مزيتة يتم التحكم في منع التسريب عن طريق وضع هذه الألياف على شكل حلقات ما بين عمود الإدارة وصندوق الحشو بالمعدة **(stuffing box)** ويتم القفل على الألياف عن طريق الجلاند بحيث يحدث تمدد لهذه الألياف في الاتجاه المحوري **(axial)** نتيجة تأثير قوة ضغط المائع الذي تضخه المعدة مما يزيد من قوة تثبيت حلقات الحشو مع السطح الداخلي لصندوق الحشو ويدور عمود الإدارة بداخل حلقات الحشو تحت اقل احتكاك ممكن فيقل التسريب ..

ويوضح الشكل رقم (١ ، ٢) نظرية العمل :



شكل رقم (١)　　　　شكل رقم (٢)

٢ الأشكال الأساسية لحلقات الحشو ...

تتكون حلقات الحشو من عدة أنواع أكثرها شهرة هو

النوع المربع (square cross section) ورمزه في لوحات الرسم الهندسي كالشكل رقم(٣)

النوع المستدير (circular cross section) ورمزه في لوحات الرسم الهندسي كالشكل رقم(٤)

النوع (V cross section) ورمزه في لوحات الرسم الهندسي كالشكل رقم(٥)

وسنشرح فيما يلي الأشكال الأساسية لطريقة الجدل :-

Center lock (المركزي) :

هو عبارة عن ليفة أو جديلة يتم جدلها على شكل شبكة بحيث تكون شعيرات الجديلة مائلة مما يعطيها قوة إحكام كبيرة كما أنها لا تفقد المادة المزيتة بداخلها بسهولة وهي مرنة وتعرضها لعملية التآكل اقل كما أنها لا تتعرض لفك الجديلة عند القطع وذلك لتعقد وكثرة أليافها كما إنها مناسبة لجميع المعدات الدوارة والثابتة ويطلق على هذا النوع عدة أسماء أخرى مثل الشبكة (lattice) & (cross – locked) ..

يوضح الشكل رقم (٦) رسم توضيحي لها

شكل رقم (٦)

Plaited (الضفائر) :

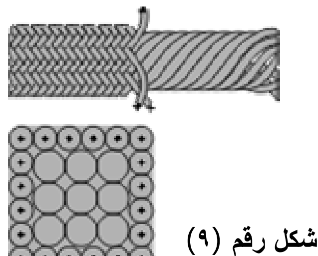
هي عبارة عن ليفة أو أكثر يتم جدلهم ببعض في نفس الاتجاه على شكل ضفيرة فيتيح فراغات كثيرة مما يؤهله لحمل كمية اكبر من المادة المزيتة كما أن قوة التماسك بين أجزائه متوسطة لذا فهو يستخدم في المعدات التي تعمل تحت ضغط منخفض كما انه يصلح للاستخدام في الأعمدة التي حدث بها تآكل بسيط بحيث أن التباعد بين الألياف يملأ التآكل بالعامود .. يوضح الشكل رقم (٧) رسم توضيحي لها

شكل رقم (٧)

Braid over core (المجدول على قلب داخلي) :

عبارة عن جدل ليفة أو أكثر على قلب داخلي مصمت وقد يكون هذا القلب عبارة عن **o ring** كما أن الجديلة قد تكون مسلحة وهذا البناء يسمح بتشكيله واسعة من الكثافات تتحمل ضغوط وظروف تشغيل صعبة .

يوضح الشكل رقم (٨ ، ٩) رسم توضيحي لها



شكل رقم (٩)

شكل رقم (٨)

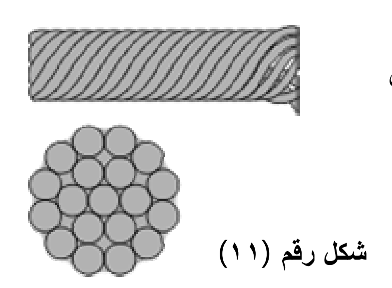
Twisted (الملتوي أو المتشابك) :

هو عبارة عن التفاف أو تشابك عدة ألياف على قلب مجدول على شكل ضفيرة مما يجعله مناسب للضغوط المتوسط وكذلك مناسب للأعمدة التي حدث بها تآكل بسيط ..

يوضح الشكل رقم (١٠) رسم توضيحي

شكل رقم (١٠)

ý Wrapped & Rolled & Folded (الملفوف & المطوي) :



يتم لف الجدائل مع بعضها بشكل حلزوني أو تلف الجدائل حول قلب مرن بشكل حلزوني مما يجعلها أكثر مرونة وكثيفة وقوية ومقاومة لاختراق السوائل ومتوافقة مع الأعمدة التي بها تآكل مسموح به .

يوضح الشكل رقم (١١) رسم توضيحي لها

شكل رقم (١١)

* ٣ * خامات وطريقة اختيار نوع الحشو الملائم للتطبيق ...

- تعتمد عملية نجاح اختيار حلقات الحشو على الآتي :
  - ü الاختيار الصحيح لنوع خامة الحشو ..
  - ü الدراسة الدقيقة للمائع الذي تعمل فيه الحلقات من حيث درجة الحرارة والضغط والأس الهيدروجيني(**PH**) ..
  - ü احتواء المائع على مواد حاكة تسبب التآكل من عدمه ..
  - ü دراسة حالة المعدة من حيث السرعة وسلامة عمود الإدارة وصندوق الحشو ..

- **الخامات المختلفة المصنع منها حلقات الحشو :**

١- التيفلون النقي (pure Teflon PTFE) :-



لونه الطبيعي ابيض يتحمل كيماويات من **0 – 14 PH** ويتحمل حرارة حتى ٢٦٠°م يمتاز بأن ألياف عالية الصلادة لذا فهو يحدث احتكاك عالي عند تشغيله في المعدات الدوارة لذا فهو لا يستخدم بالصورة النقية في المعدات الدوارة على الإطلاق إنما يستخدم في المعدات الثابتة مثل البلوف وعند استخدامه في المعدات الدوارة لابد أن يكون مشبع بمادة مزيتة بالقدر الكافي وعلى العموم فأنه لا ينصح باستخدامه في المعدات الدوارة حتى ولو كان مزيت ..

يوضح الشكل رقم (١٢) صورة توضيحية لها .

شكل رقم (١٢)

٢- الألياف الكربونية (Carbon fiber) :-



لونه الطبيعي اسود يتحمل كيماويات من **0 – 13 PH** ويتحمل حرارة حتى ٥٥٠°م للبخار وحتى ٢٦٠°م للماء الساخن يمتاز بأن أليافه قوية ولا تسمح باختراق المائع لها كما أنها مرنة لذا فهي مناسبة للموائع التي تحتوي على مواد حاكة ، إلا أنها في حالة تشغيلها مع المائع فإنها تحدث خلية جلفانية ما بين عمود الإدارة وحبيبات الكربون والمائع فتتسبب بتآكل العمود لذا فأنه يوضع طبقة خارجية على الألياف مانعة للتآكل **(inhibitor corrosion)** ..

يوضح الشكل رقم (١٣) صورة توضيحية لها .

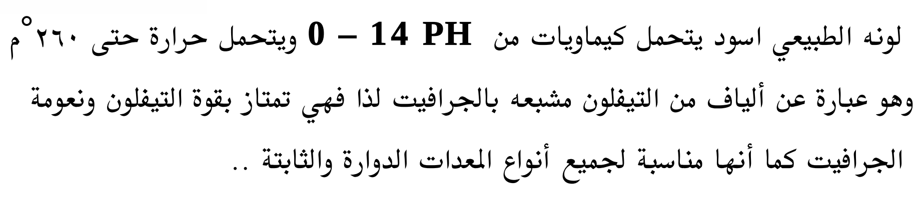
شكل رقم (١٣)


شكل رقم (١٤)

٣- الجرافيت النقي (pure graphite) :-

لونه الطبيعي اسود يتحمل كيماويات من **0 – 14 PH** ويتحمل حرارة حتى ٦٥٠°م للبخار يمتاز بأن أليافه ناعمة جدا حيث إنها عبارة عن بودر ومثبت على ليفة رقيقة قد تكون من الكربون أو من الستانلس ستيل وهو مناسب للبخار أكثر منه للسوائل ..

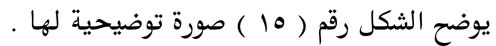
يوضح الشكل رقم (١٤) صورة توضيحية لها .




شكل رقم (١٥)

٤- التيفلون بالجرافيت (PTFE + graphite) :-

لونه الطبيعي اسود يتحمل كيماويات من **0 – 14 PH** ويتحمل حرارة حتى ٢٦٠°م وهو عبارة عن ألياف من التيفلون مشبعه بالجرافيت لذا فهي تمتاز بقوة التيفلون ونعومة الجرافيت كما أنها مناسبة لجميع أنواع المعدات الدوارة والثابتة ..


يوضح الشكل رقم (١٥) صورة توضيحية لها .

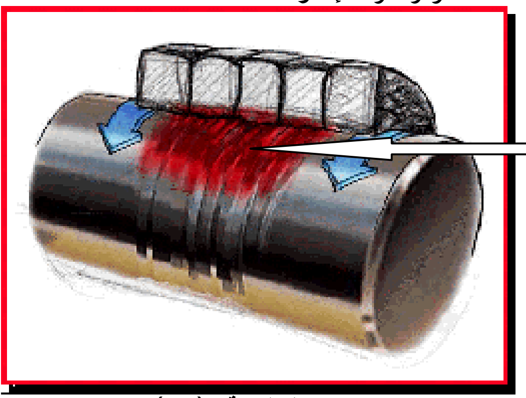
٥- الألياف التخليقية (Synthetic yarn) :-

هي عبارة عن ألياف تصنعها الشركات المنتجة للحشو وتضع لها مواصفات مناسبة لتطبيقات معينة ..

*** ملحوظة هامة ****

⟸ في حالة المعدات الدوارة يجب أن لا تزيد درجة حرارة المائع المضخ عن ٥٠ ٪ من درجة الحرارة التي تتحملها حلقات الحشو حيث انه يؤخذ في الاعتبار الحرارة المتولدة نتيجة احتكاك عمود الإدارة وحلقات الحشو ...

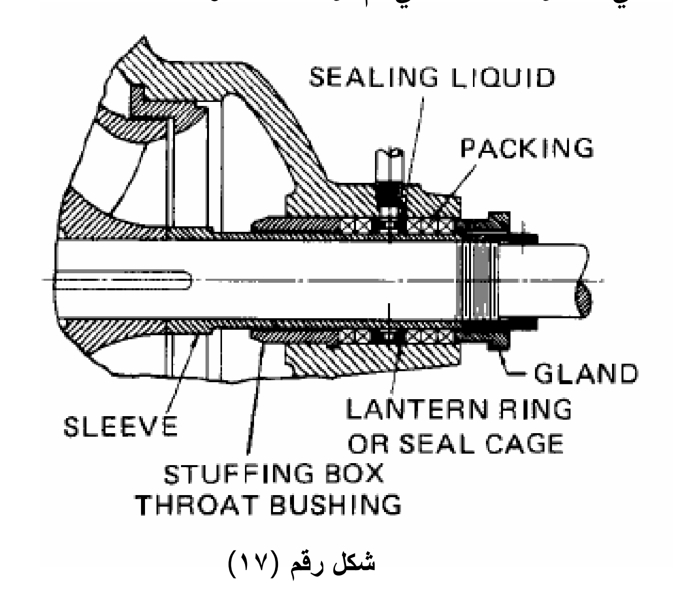
يوضح الشكل رقم (١٦) رسم توضيحي للحرارة المتولدة ما بين حلقات الحشو وعمود الإدارة ..


الحرارة الناتجة عن الاحتكاك

شكل رقم (١٦)

الفصل الثاني : حشو الطلمبات و الأجزاء الرئيسية التي يتم تركيب الحشو عليها في الطلمبة ....

يوضح الشكل رقم (١٧) رسم توضيحي لأجزاء الطلمبة التي تم تركيب الحشو عليها..

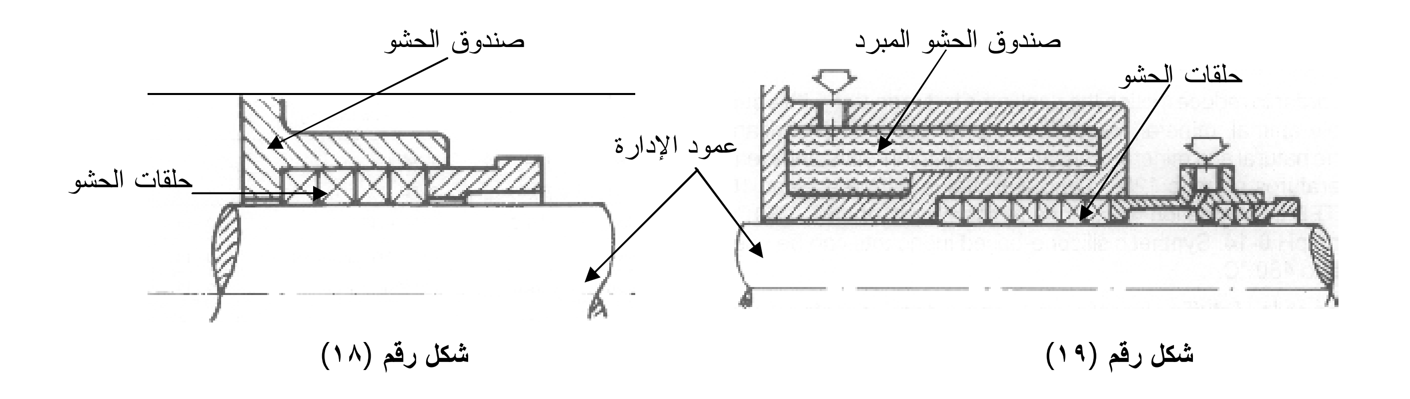


شكل رقم (١٧)

١* صندوق الحشو (stuffing box) .

هو عبارة عن اسطوانة مجوفة يدور بداخلها عمود الإدارة ويتم تثبيت حلقات الحشو بداخلها وأحيانا عند زيادة درجة حرارة المائع المضخ عن ١٢٠°م يتم تبريد صندوق الحشو وذلك للتحكم في درجة حرارة الجسم المحيط بعمود الإدارة لان حرارة العمود تنتقل إلى صندوق البلي فترفع حرارة سائل تزييت البلي فتعمل على سرعة تلف البلي كما أن الحرارة العالية لعمود الإدارة مضاف إليها الحرارة المتولدة نتيجة الاحتكاك بينه وبين حلقات الحشو تعمل على سرعة إتلاف الحشو وتعرضه للحرق والتفحم ..

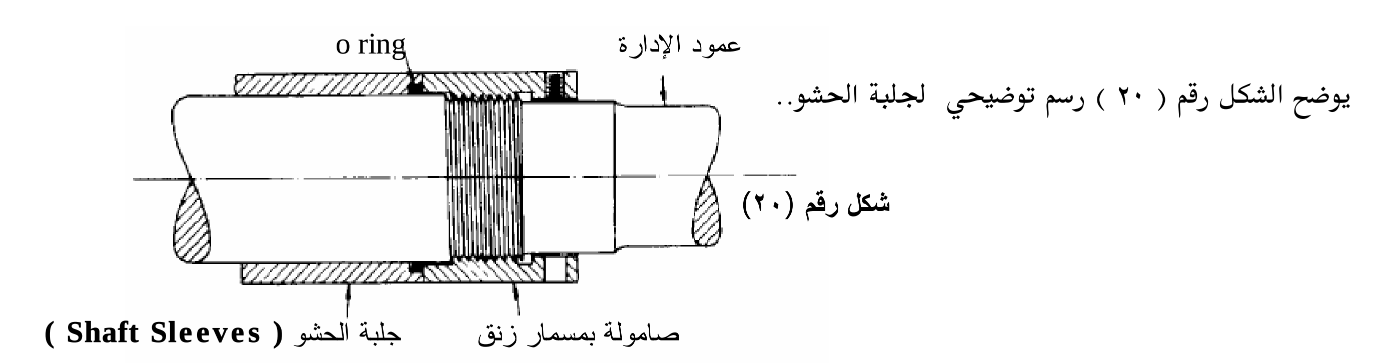
يوضح الشكل رقم (١٩،١٨) رسم توضيحي لصندوق الحشو..



شكل رقم (١٨) **شكل رقم (١٩)**

* ٢ * جلبة الحشو (Shaft Sleeves) .

في العادة يتم تصنيع أعمدة الإدارة في صناعة الورق من خامة الاستانلس ستيل ومن المعروف أن الطبقة المقاومة في الاستانلس ستيل هي طبقة سطحية خارجية هشة تسمى أكسيد الكروم **(chrome oxide)** وتتكون هذه الطبقة نتيجة لتعرض سطح المعدن للهواء وبالتالي تحفظ هذه الطبقة بقية أجزاء العمود من التآكل إلا انه نتيجة للاحتكاك بين ألياف الحشو والسطح الخارجي للعمود تزال هذه الطبقة الهشة ويتم تكوين طبقة بدلا منها وهكذا حتى يبدأ ظهور النحر في العمود نتيجة لفقد طبقات الحماية وهذا هو السر في تآكل أعمدة الإدارة عند منطقة الحشو على شكل أخاديد ولما كان تغيير العمود ذو تكلفة اقتصادية عالية ويستغرق وقت عالي في عملية الصيانة تم وضع جلبة حماية عند منطقة الحشو تسمى جلبة الحشو **(Shaft Sleeves)** هذه الجلبة تثبت فوق عمود الإدارة بعدة طرق مثل (مسمار زنق + **o ring**) وهي سهلة التغيير ورخيصة الثمن وتصنع من البرونز أو الاستانلس ستيل



يوضح الشكل رقم (٢٠) رسم توضيحي لجلبة الحشو..

شكل رقم (٢٠)

* ٣ * حلقة التبريد (Lantern Ring) .

هي عبارة عن حلقة مصنعة من البرونز أو التيفلون أو الاستانلس ستيل توضع داخل صندوق الحشو في العادة بعد حلقتين من حلقات الحشو أو حسب النظام الموصي به مورد المعدة ويكون عرضها مساوي لعرض حلقة الحشو ويوجد خلوص بينها وبين عمود الإدارة يصل إلى **0.5 mm** والخلوص بينها وبين صندوق الحشو يصل إلى **0.25 mm** وهي تصنع إما من جزء واحد أو جزأين لسهولة فكها وفائدتها :

١) في حالة ما إذا كانت الطلمبة تعمل تحت ضغط سالب مثل (طلمبات الفاكيوم) قد يحدث تهريب للهواء إلى داخل الطلمبة عن طريق حلقات وصندوق الحشو لذا فأنه توضع حلقة التبريد بين حلقات الحشو ويتم ضخ سائل إلى حلقة التبريد بضغط حوالي ١ بار فتعمل كحاجز لمنع دخول الهواء إلى الطلمبة يوضح الشكل رقم (٢١) رسم توضيحي

٢) في حالة ما إذا كانت الطلمبة تعمل تحت ضغط موجب فأنها تنقسم إلى نوعين :

أ- إذا كان المائع مرتفع الحرارة أو لتجنب الحرارة الناتجة عن الاحتكاك بين عمود الإدارة وحلقات الحشو ولا يحتوي على مواد حاكة فأن حلقة التبريد توضع بعد حلقتين من حلقات الحشو ويتم عمل مدخل ومخرج لخروج سائل التبريد والتخلص من الحرارة ويتم ضبط ضغط سائل التبريد طبقا للمعادلة الآتية :

$$P = SP + (DP - SP)/4$$

حيث أن :

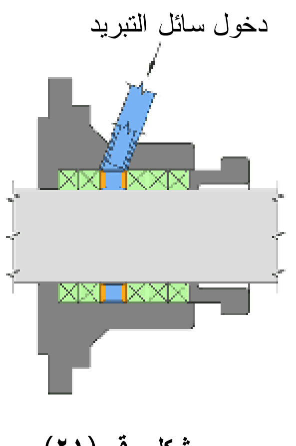
P = ضغط دخول سائل التبريد

SP = Suction pressure ضغط دخول المائع

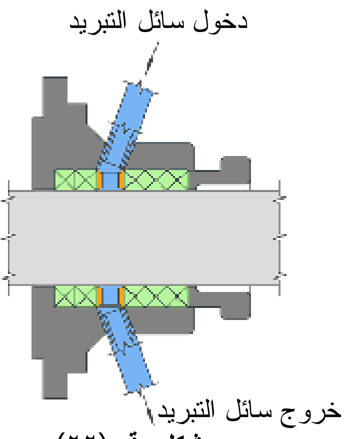
DP = Discharge pressure ضغط خروج المائع

يوضح الشكل رقم (٢٢) رسم توضيحي لهذه الحالة ..

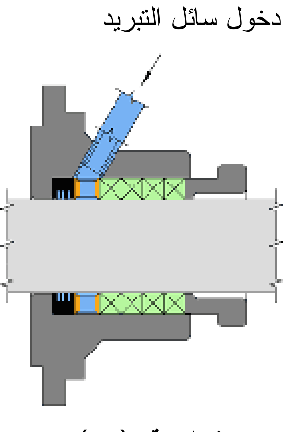
ب– إذا كان المائع يحتوي على مواد حاكة وصلبة فأن حلقة التبريد توضع في نهاية صندوق الحشو قبل حلقات الحشو وذلك لعمل إزالة **(flushing)** ومنع أي مواد صلبة أن تدخل إلى صندوق الحشو ويتم ضبط ضغط سائل التبريد طبقا للمعادلة السابقة يوضح الشكل رقم (٢٣) رسم توضيحي لهذه الحالة ..



شكل رقم (٢١)



شكل رقم (٢٢)



شكل رقم (٢٣)

يوضح الشكل رقم (٢٤) صورة توضيحية لحلقة التبريد ..



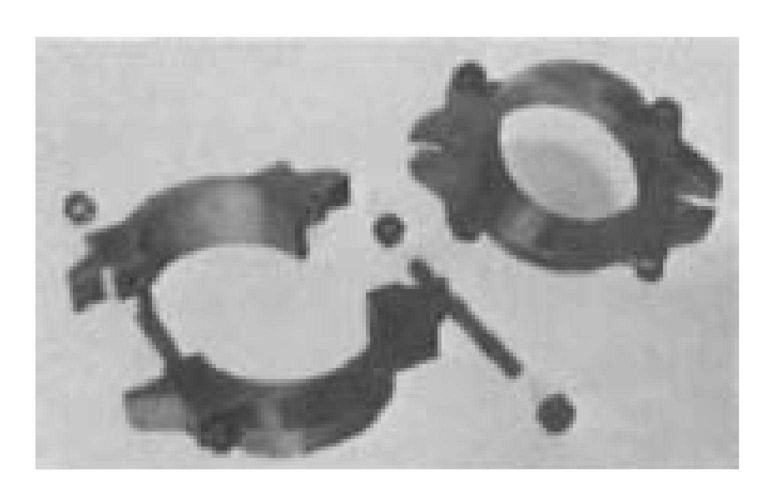
شكل رقم (٢٤)

٤ * الجلاند (Gland) .

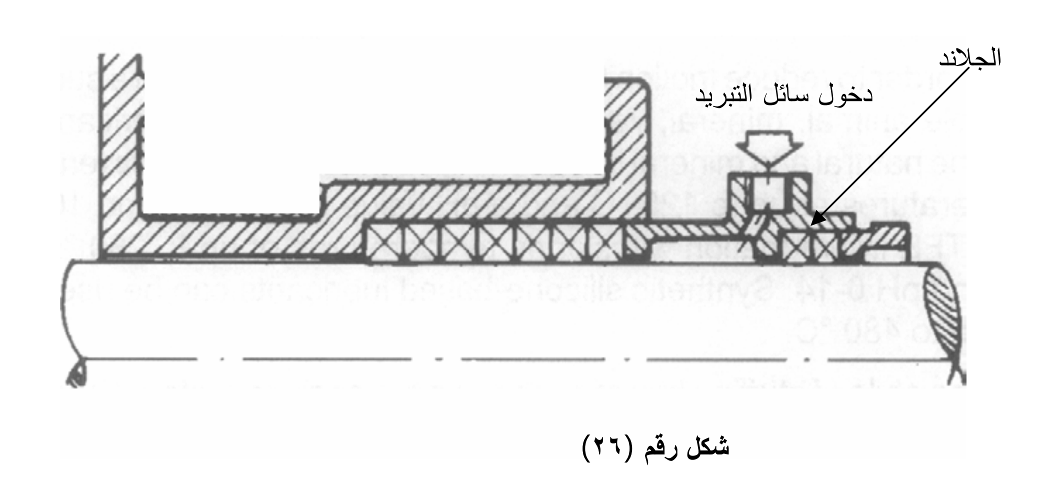
تستخدم للقفل على حلقات الحشو وتنقسم إلى نوعين جزء واحد (**solid**) والنوع الآخر جزأين (**split**) والأفضل هو النوع الجزأين لسهولة فكه كما انه يسهل إزالته ليعطي مساحة اكبر لسهولة إدخال وإخراج حلقات الحشو وتصنع من الحديد أو البرونز أو الاستانلس ستيل يوضح الشكل رقم (٢٥) صورة توضيحية لها .

وفي بعض الأحيان يتم إدخال مياه تبريد إلى الجلاند وتسمى في هذه الحالة المخفضة للحرارة (**quenched gland**) وفائدتها أنها تعمل على تبريد عمود الإدارة عند زيادة درجة حرارة المائع المضخ عن ١٢٠°م لان حرارة العمود تنتقل إلى صندوق البلي فترفع حرارة سائل تزييت البلي فتعمل على سرعة تلف البلي كما أن الحرارة العالية لعمود الإدارة مضاف إليها الحرارة المتولدة نتيجة الاحتكاك بينه وبين حلقات الحشو تعمل على سرعة إتلاف الحشو وتعرضه للحرق والتفحم .

يوضح الشكل رقم (٢٦) رسم توضيحي لهذه الحالة ..



شكل رقم (٢٥)



شكل رقم (٢٦)

الفصل الثالث : حشو البلوف ....

* الأجزاء الرئيسية التي يتم تركيب الحشو عليها في البلف .

يعتبر حشو البلوف من أهم الصيانات التي تتم للبلف فمن المعلوم أن ٨٠٪ من أعطال البلف هي بسبب الحشو و٢٠٪ الباقية بسبب أعطال ميكانيكية لذا فأن عملية الاختيار السليم لحشو البلف لهي من أهم العمليات حيث أن البلف ليس له بديل على خط آخر فالمعتاد في الصناعة أن البلوف ليس لها خطوط بديلة على عكس الطلمبات التي ربما يكون لها بديل يمكن إيقافها وتشغيل البديل لعمل الصيانة وعلى هذا اعتبر حشو البلف خطوة مهمة جدا في عملية الصيانة .

يوضح الشكل رقم (٢٧) رسم توضيحي لأجزاء البلف .

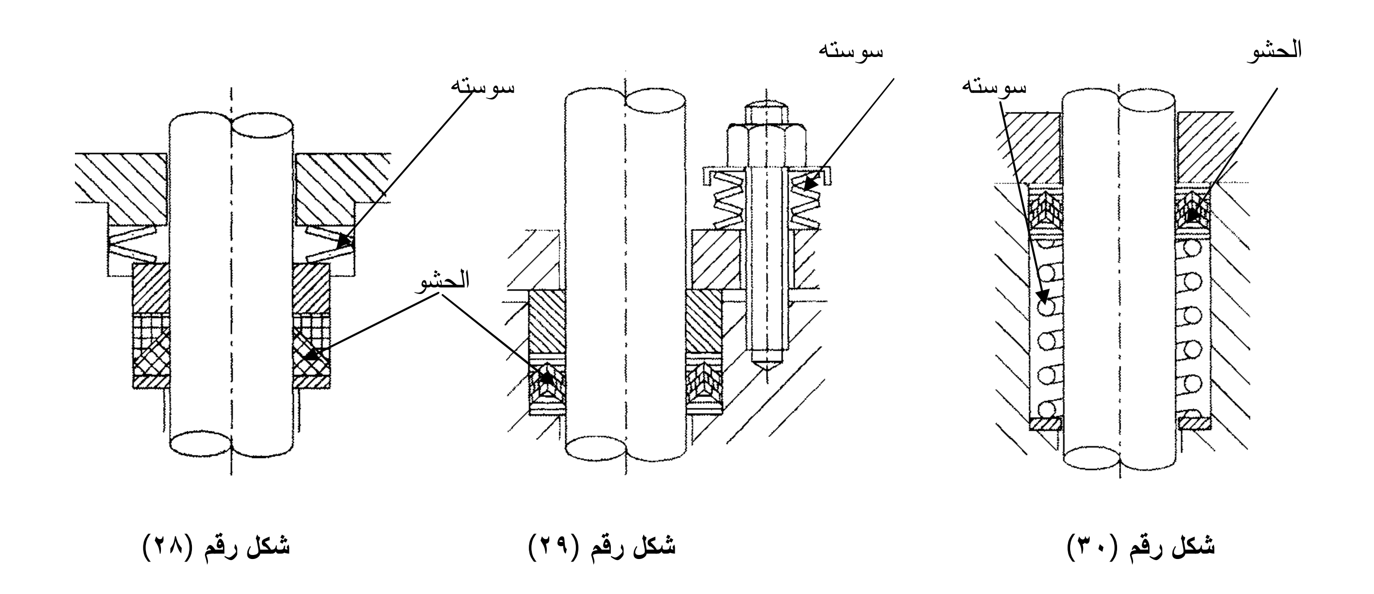
وجميع مكونات الحشو بالنسبة للبلف والطلمبة ثابتة إلا أن البلف لا يسمح فيه بأية تسريبات وعلى ذلك تم عمل أكثر من فكرة لتحافظ على قوة إحكام ثابتة لحلقات الحشو لمنع أي تسريب واشهر هذه الطرق هي :

شكل رقم (٢٧)

* **Live Load** (الحمل المستمر) ..

وهو عبارة عن سوسته **(spring)** يتم وضعها بعدة طرق داخل صندوق الحشو لتستمر بالضغط باستمرار على حلقات الحشو ومعوضة أي استهلاك في الحلقات عن طريق زيادة القوة وتقليل المساحات

ويوجد عدة أشكال كما بالرسم رقم (٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠)



شكل رقم (٣٠)   شكل رقم (٢٩)   شكل رقم (٢٨)

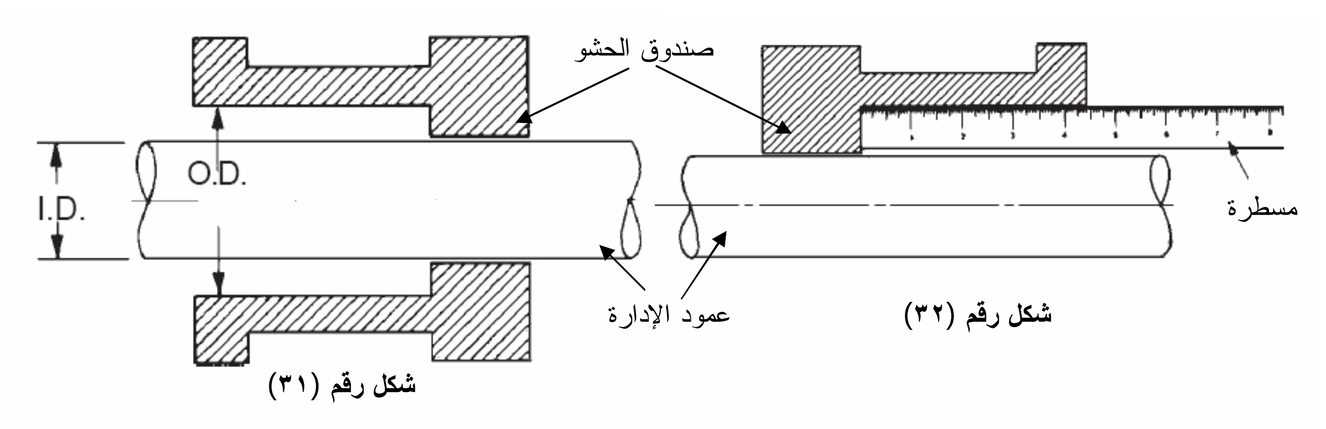
حلزوني **Helical spring-loaded** (خارجي) **External live load** **(** داخلي **)Internal live load**

الفصل الرابع : كيفية تركيب واستخراج حلقات الحشو ...

** تركيب الحشو :

إن معظم أسباب انهيار الحشو هي بسبب التركيب الخاطئ للحشو وسوف نعرض في الخطوات التالية الطريقة الصحيحة :-

- في البداية يتم عمل نظافة شاملة لصندوق الحشو وفحص نهاية الصندوق ومعرفة ما إذا كان الخلوص بين عمود الإدارة ونهاية صندوق الحشو في الحد المسموح به طبقا لبيانات المعدة من عدمه وذلك حتى لا يحدث خروج وانبثاق للحشو مع المائع المضخ وعمل فحص دقيق لجلبة الحشو وإزالة الخدوش وفي حالة ما إذا كان التآكل في جلبة الحشو زائد عن الحد يتم تغييرها بجلبة جديدة .
- استخدام المقاس الصحيح للحشو ويتم حساب مقطع الحشو عن طريق قياس قطر صندوق الحشو وليكن **OD** وقياس قطر جلبة الحشو أو عمود الإدارة وليكن **ID** ولحساب مقطع الحشو **(cross section)** **C = OD - ID / 2** ويتم كذلك قياس عمق صندوق الحشو لمعرفة عدد حلقات الحشو التي سيتم تركيبها . يوضح الشكل رقم (٣١ ، ٣٢) رسم توضيحي لكيفية قياس هذه الأبعاد .



شكل رقم (٣١)

شكل رقم (٣٢)

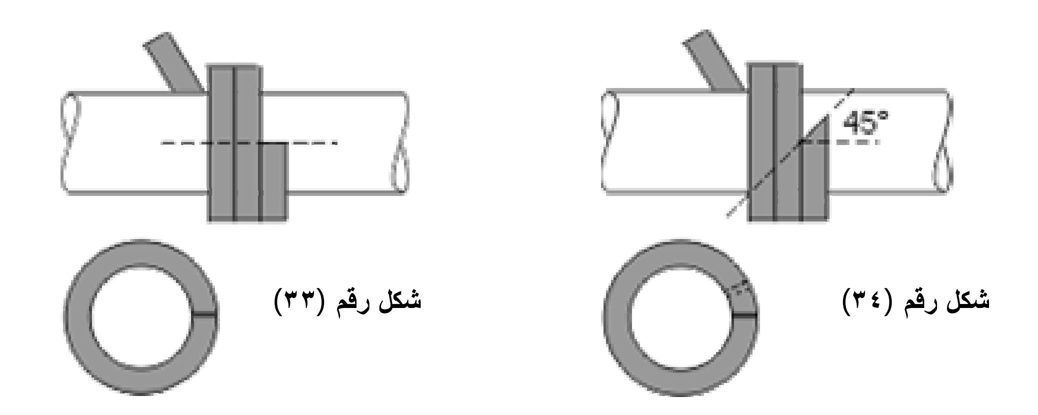
- استخدام الطريقة الصحيحة للقطع فعند تثبيت حلقات الحشو داخل صندوق الحشو يجب أن تقطع إلى حلقات متساوية ومنفصلة وهناك طريقتين لقطع الحشو :-

§ الطريقة الأولى : القطع على حلقات متساوية وبزاوية ٩٠° درجة أو ما يسمى (Butt Joint) الوصلة التقابلية وتتم العملية بلف جزء من الحشو حول عمود الإدارة أو جلبة الحشو أو نموذج خشبي بنفس القطر الخارجي ثم القطع على زاوية ٩٠° درجة وتستخدم الحلقة التي قطعت كدليل لقطع باقي الحلقات بنفس المقاس .

يوضح الشكل رقم (٣٣) رسم توضيحي لهذه الطريقة ...

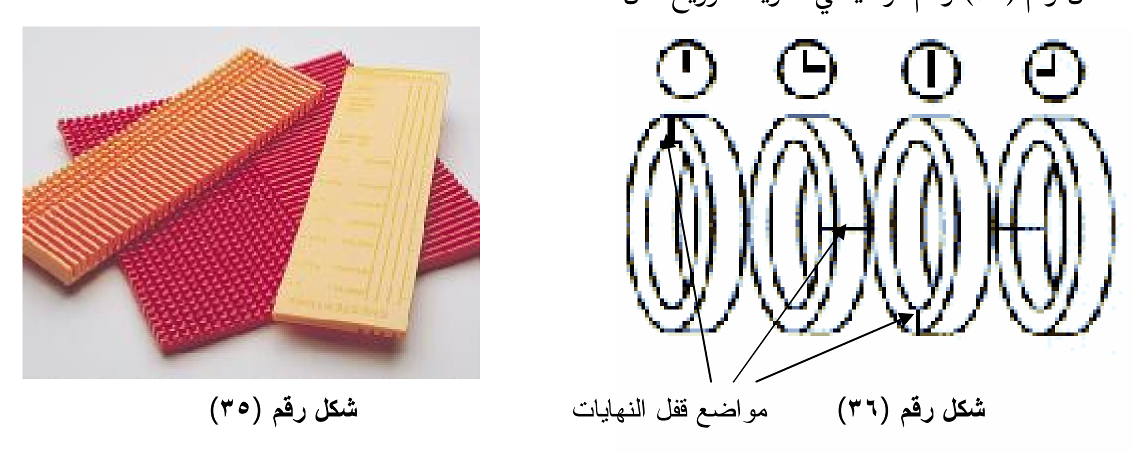
☑ الطريقة الثانية : القطع على حلقات متساوية وبزاوية ٤٥° درجة أو ما يسمى (Diagonal Joint) الوصلة القطرية وبعد القطع يتم إكمال العملية بنفس الطريقة السابقة .

يوضح الشكل رقم (٣٤) رسم توضيحي لهذه الطريقة ...



شكل رقم (٣٤) شكل رقم (٣٣)

- يتم إدخال أول حلقة حشو إلى داخل صندوق الحشو ويتم التأكد من أن الحلقة قد استقرت في آخر الصندوق عن طريق استخدام قطعة من البلاستيك تسمى (tamping tool) يوضح الشكل رقم (٣٥) صورة توضيحية لها ، وهي تلف حول العمود بين حلقة الحشو والجلاند ونقوم بالربط على مسامير الجلاند حتى تضغط الجلاند على (tamping tool) وبالتالي تقوم هي بالضغط على حلقة الحشو حتى تستقر في مكانها السليم حيث انه من المعروف أن وضع أول حلقة للحشو في المكان الصحيح يعتبر أهم خطوة في خطوات إدخال الحشو داخل صندوق الحشو لان هذه الحلقة تتحمل الجزء الأكبر من ضغط المائع الواقع عليها ، ثم يتم تركيب باقي الحلقات بنفس الكيفية وباستخدام (tamping tool) حتى نتأكد من انه لا توجد ايه فراغات بين الحلقات وبعضها على أن يتم تبديل قفل نهاية كل حلقة مع التي تليها بزاوية ٩٠° درجة ويوضح الشكل رقم (٣٦) رسم توضيحي لطريقة توزيع قفل الحلقات ...



شكل رقم (٣٦) شكل رقم (٣٥)

كما يلاحظ انه عند استخدام حلقة تبريد فيتم الانتباه على أنها توضع في مكانها الصحيح حتى تكون مقابلة لمدخل سائل التبريد . وبعد تركيب آخر حلقة حشو يتم الربط على مسامير الجلاند عن طريق رباط أصابع اليد فقط ودون استخدام أي مفاتيح ربط (في حالة المعدات الدوارة) وذلك حتى لا يحدث ضغط زائد على حلقات الحشو مسببا عصرها وفقدها للمادة المزيته لها وبالتالي تعرضها للانهيار .

في حالة المعدات الثابتة كالبلوف يتم الربط على مسامير الجلاند ربطا متوسطا باستخدام مفاتيح الربط حتى يتم المحافظة على منع التسريب .

- ثم يتم تشغيل المعدة الدوارة وإذا كان التسريب زائد عن الحد المسموح به يتم الربط على صواميل الجلاند بمفتاح ربط ولكن بحذر وبرباط متساوي على كل الصواميل حتى يصل معدل التسريب إلى الحد المسموح به .

(الحالة المثالية للتسريب من ٤٠ :٦٠ نقطة في الدقيقة)

كما يلاحظ انه في بداية أول ساعتين من تشغيل الحشو يكون التسريب زائد إلى حد ما وذلك لان حلقات الحشو لم تستقر بعد بالشكل الكافي داخل صندوق الحشو لذا لا ينصح بالتربيط على صواميل الجلاند إلا بعد ساعتين من التشغيل وذلك حتى نعطى الفرصة لحلقات الحشو لتتشرب السائل المضخ وبالتالي يزداد حجمها وتساعد في تقليل التسريب ..

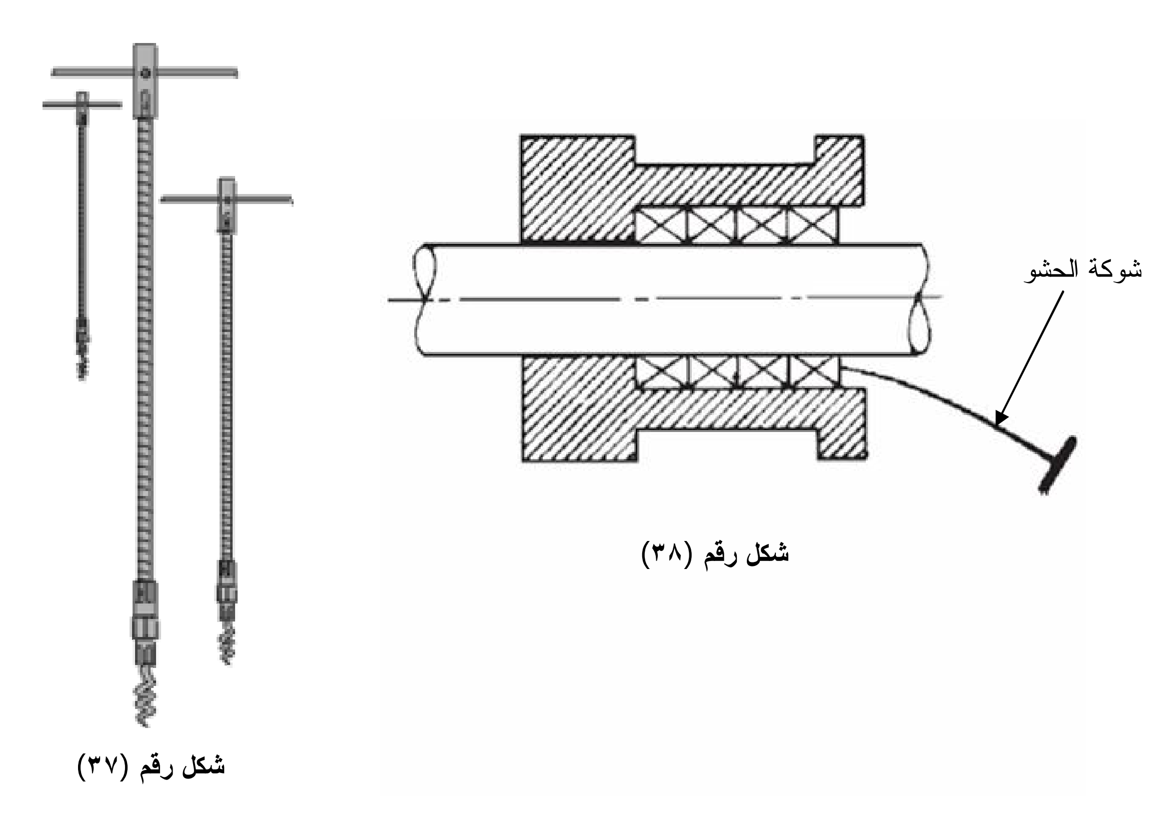
⇐ملحوظة هامة جدا ....

يجب أن يحدث تسريب من حلقات الحشو في المعدات الدوارة الموجبة الضغط (مثل الطلمبات الطاردة المركزية) لأن التسريب يعمل على تبريد المنطقة ما بين حلقات الحشو و عمود الإدارة الذي يدور بداخلها حيث انه نتيجة هذا الدوران والاحتكاك تتولد حرارة لابد من إزالتها وإلا تفحم الحشو واحترق ...

** إخراج الحشو :

يتم إخراج الحشو من داخل صندوق الحشو عن طريق شوكة الحشو ويجب أن يتم إخراج جميع حلقات الحشو في المعدات الدوارة ، أما في حالة البلوف فيمكن تزويد حلقات الحشو القديمة بحلقات جديدة وإعادة الربط عليها ..

يوضح الشكل رقم (٣٧) رسم توضيحي لشوكة الحشو ، و يوضح الشكل رقم (٣٨) رسم توضيحي لطريقة إخراج الحشو .



شكل رقم (٣٨)

شكل رقم (٣٧)

الفصل الخامس : أسباب انهيار حلقات الحشو وكيفية تلافيها....

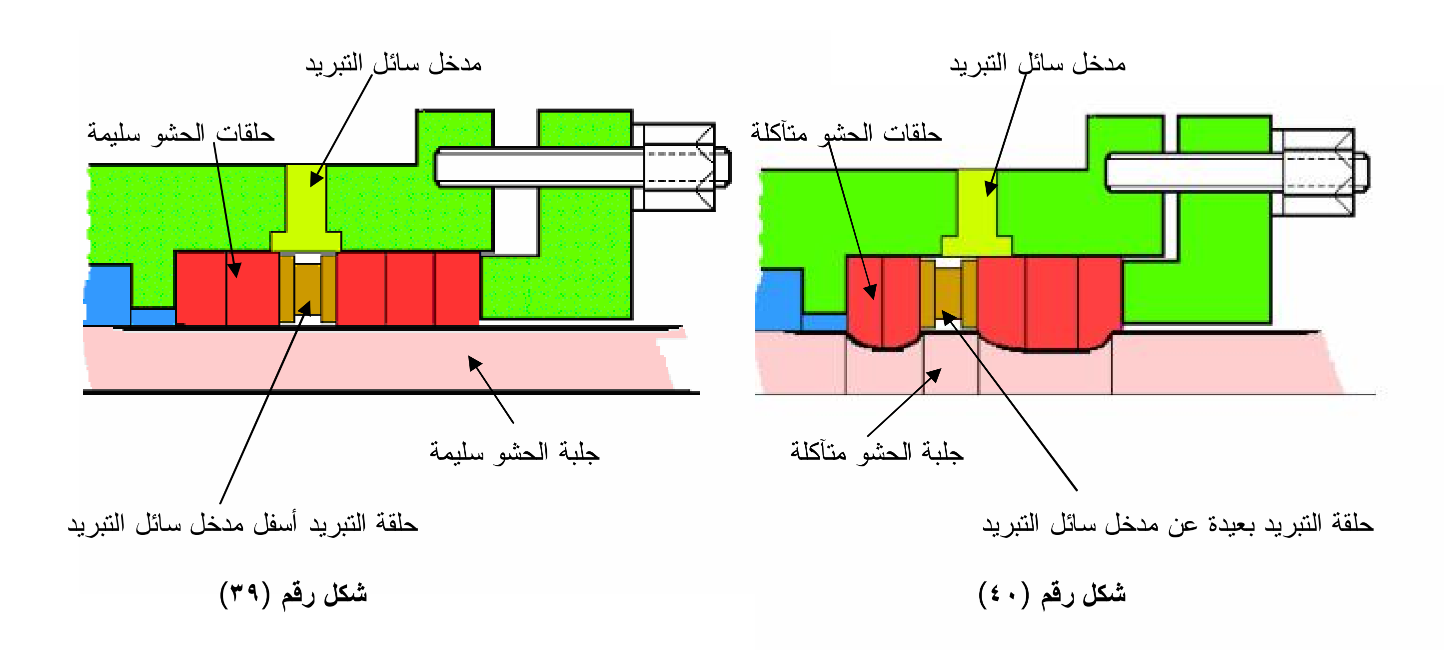
هناك أسباب عديدة لتلف الحشو إلا أن الخطورة تكمن في أن تلف الحشو يسبب تلف العمود أو جلبة الحشو وكذلك فأن معدل التسريب لو زاد عن الحد المسموح به فأن المائع المضخ يصل إلى البلي مسبباً تلفه لذا كان من الضروري الوقوف على أهم أسباب تلف حلقات الحشو وكيفية تلافيها ....

⊗ الحرارة :-

عند زيادة درجة الحرارة عن الحد المسموح به لخامة حلقات الحشو فأنه يحدث انصهار للمادة المزيتة الموجودة بالحشو وتنساب خارجة مع المائع المتسرب ويبدأ عندها حدوث التآكل بسطح الحشو نتيجة لفقد المادة المزيته له وعلى ذلك يتناقص حجم حلقات الحشو نتيجة لفقد حجم المادة المزيتة ويزداد معدل التسريب ولا يكون هناك حل إلا زيادة الربط على مسامير الجلاند لتقليل التسريب مما ينتج عنه إعادة تشكل حلقات الحشو على جلبة الحشو لتقليل الخلوص بينها وبين الجلبة وبما أن جلبة الحشو أصبحت معرضة أكثر للاحتكاك بفعل حلقات الحشو الجافة قليلة المادة المزيتة عندها يبدأ حدوث التآكل في جلبة الحشو وتبدأ الطبقات الخارجية لجلبة الحشو في الإزالة مكونة ما يشبه المجاري أسفل كل حلقة من حلقات الحشو ، ونتيجة لاستمرار زيادة التآكل بجلبة الحشو يستمر ازدياد الخلوص بينها وبين حلقات الحشو ويزداد معدل تسريب المائع فيتم إعادة الربط على مسامير الجلاند فيزداد تشكل حلقات الحشو وانضغاطها وعندها تتحرك حلقة التبريد من مكانها الصحيح أسفل مدخل سائل التبريد مما يسبب انقطاع دخول سائل التبريد إلى داخل صندوق الحشو وبالتالي يحدث احتراق وتفحم لحلقات الحشو وانهيار تام لها ..

يوضح الشكل رقم (٣٩) حلقات الحشو مع حلقة تبريد على جلبة حشو سليمة .

يوضح الشكل رقم (٤٠) حلقات الحشو مع حلقة تبريد على جلبة حشو متآكلة .



شكل رقم (٤٠)

شكل رقم (٣٩)

☑ ملحوظة هامة جدا ....

* عند إخراج حلقات الحشو فلابد من الدراسة الدقيقة لشكل الحلقات للوقوف على أسباب انهيار الحلقات القديمة لتجنب ذلك في الحلقات الجديدة ونوضح في الجدول الآتي أشكال انهيار الحلقات بعد إخراجها من صندوق الحشو والأسباب المحتملة :

م	شكل الانهيار	الأسباب المحتملة
١	وجود نقص في سمك الحشو (cross section) ويكون هذا النقص في القطر الداخلي لحلقات الحشو أي في الجزء الملامس لجلبة الحشو .	ü وجود عدم محورية في دوران عمود الإدارة (miss alignment) . ü حدوث تلف في البلي مسببا عدم محورية دوران عمود الإدارة .
٢	فقد أحدى حلقات الحشو أو جزء من أحدى الحلقات .	ü حدوث تآكل في نهاية صندوق الحشو (neck ring) مسببا انبثاق وخروج حلقة أو جزء منها وسريانها مع المائع المضخ .
٣	حدوث تآكل في القطر الخارجي لحلقات الحشو في الجزء الملامس لصندوق الحشو في حين أن القطر الداخلي سليم .	ü سبب ذلك أن حلقات الحشو لابد وأنها تدور مع عمود الإدارة مسبباً احتكاك بين القطر الخارجي للحلقات وصندوق الحشو وبالتالي تآكلها وسبب ذلك أن الحلقات اصغر من المطلوب أو وجود تآكل في القطر الداخلي لصندوق الحشو مما تسبب في زيادة الخلوص بينه وبين حلقات الحشو فلم تعد ثابتة داخله .
٤	وجود عصر أو التواء شديد بحلقات الحشو في الاتجاه الطولي(axial)	ü سبب ذلك انه تم تقطيع حلقات الحشو اكبر من اللازم مما أوجد صعوبة في عملية إدخالها وتركيبها فتعرضت للعصر والتشوه من بداية التركيب .
٥	خروج بعض أجزاء حلقات الحشو بين الجلاند وجلبة الحشو .	ü سبب ذلك زيادة الربط على صواميل الجلاند أو زيادة الخلوص بين جلبة الحشو والقطر الداخلي للجلاند .
٦	وجود تآكل في حلقة الحشو الملاصقة للجلاند في حين أن حلقة الحشو في نهاية صندوق الحشو سليمة .	ü سبب ذلك قوة رباط متوسط على صواميل الجلاند مما أدى إلى تشوه الحلقة الأولى .
٧	حدوث تيبس وتفحم واحتراق بسطح حلقات الحشو .	ü نوع خامة حلقات الحشو غير مناسب مع تطبيق السائل المضخ . ü زيادة في درجة الحرارة أدت إلى فقد المادة المزيتة وتيبس حلقات الحشو .

الفصل السادس : مميزات وعيوب حلقات الحشو ...

☑ مميزات حلقات الحشو :

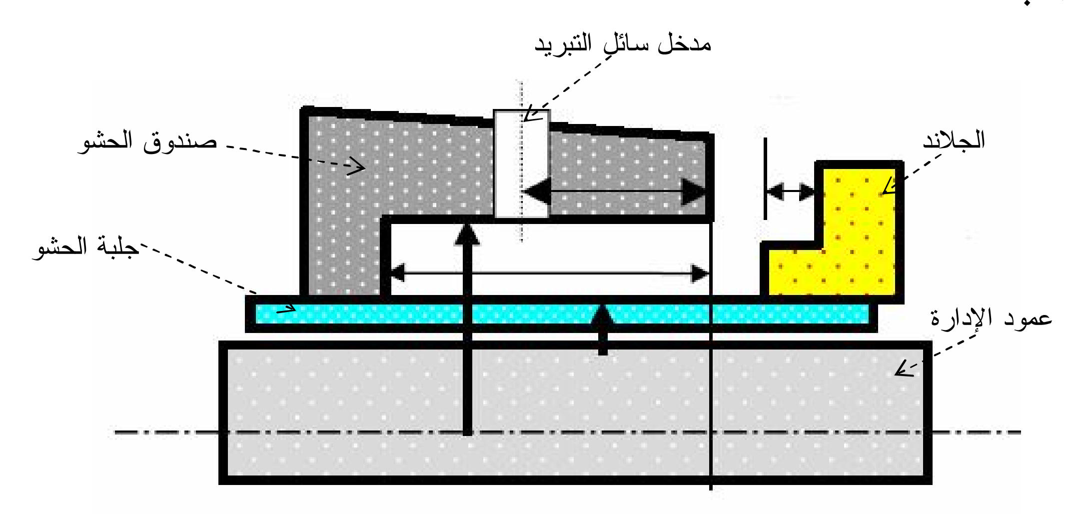
١. قليلة التكلفة المبدئية بوجه عام .
٢. سهلة التركيب والفك .
٣. جيدة في الأوساط التي تتعامل مع ضغوط متوسطة .
٤. تستطيع أن تتحمل أي تحرك في الاتجاه الطولي (axial movement) ومثال ذلك التمدد الحراري لصندوق الحشو .

ý عيوب حلقات الحشو :

١. لا يمكن منع التسريب نهائياً في المعدات الدوارة مما يجعل التسريب في حالة الموائع الخطرة غير ملائم كما أن كمية التسريب هي كمية مفقودة .
٢. يحتاج إلى عملية صيانة مستمرة وإعادة ربط على الجلاند يصل عمر حلقات الحشو في المعدات الدوارة من ٦ شهور إلى سنة وفي المعدات الثابتة كالبلوف قد يصل إلى عمر البلف نفسه تبعا للتطبيق المستخدم .
٣. يسبب تآكل عمود الإدارة أو جلبة الحشو .
٤. يحتاج إلى قدرة عالية نسبيا تصل في المعدات الدوارة إلى 0.4 KW .

الفصل السابع : ورقة عمل خاصة بتعبئة بيانات الطلمبات والبلوف لمعرفة نوع الحشو ومقاسة **(data sheet)** .

أولا : الطلمبات .....



☑ معلومات الطلمبة :-		b معلومات المائع المضخ :-	
§ السرعة :	rpm	W اسم المائع المضخ :	
§ قطر صندوق الحشو OD :.....................	mm	W ضغط دخول المائع :	(bar) بار
§ عمق صندوق الحشو SB depth :	mm	W ضغط خروج المائع :...................	(bar) بار
§ قطر عمود الإدارة :	mm	W ضغط صندوق الحشو = ...	(bar) بار
§ القطر الخارجي لجلبة الحشو ID :.............	mm	W درجة حرارة المائع المضخ :......................	مئوية
§ يوجد حلقة تبريد :	نعم / لا	W حالة المائع المضخ PH :.........................	PH
§ سمك حلقة التبريد :	mm	W المائع المضخ نظيف (clean) :...............	نعم / لا
§ قدرة الموتور :	KW	W المائع المضخ به مواد حاكة (abrasive) :......	نعم / لا

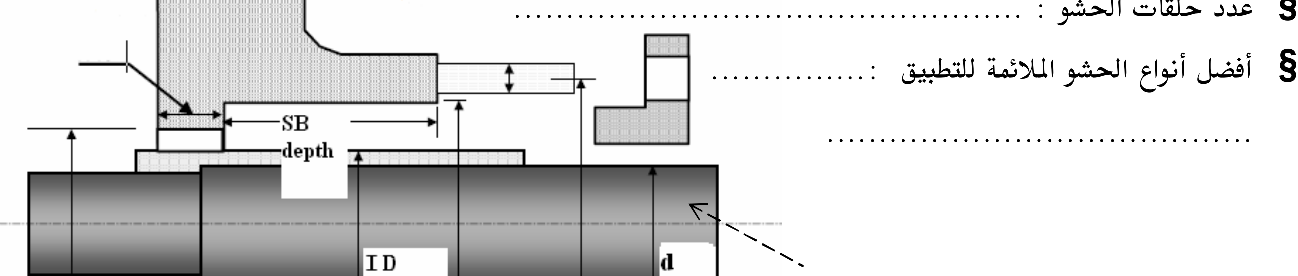
☑ **معلومات عن حلقات الحشو :-**

§ مقاس مقطع حلقات الحشو **(packing cross section)** :........... **mm**

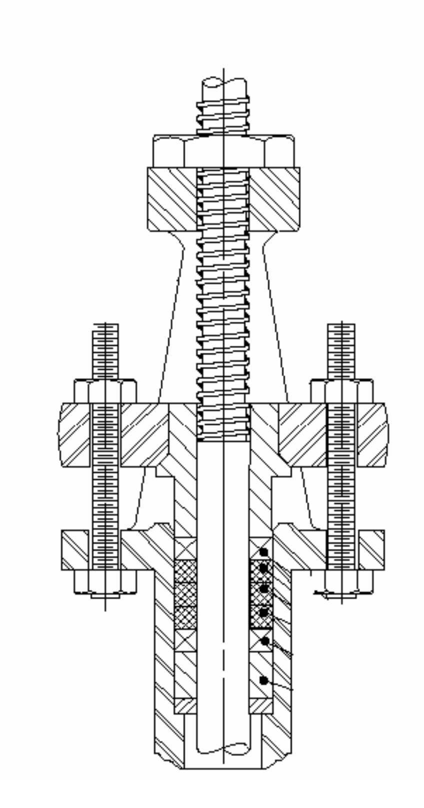
§ عدد حلقات الحشو : ....

§ أفضل أنواع الحشو الملائمة للتطبيق :...............

....



ثانياً : البلوف .....



معلومات عن البلف:

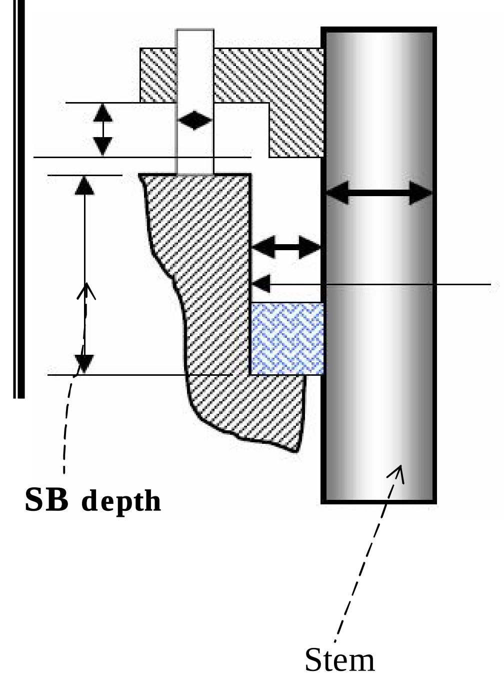
- قطر صندوق الحشو OD :...................... mm
- قطر عمود الإدارة ID (stem) :.......................... mm
- عمق صندوق الحشو : .... mm
- نوع البلف : .... يدوي / اوتوماتيك

معلومات عن المائع:-

- اسم المائع : ....
- ضغط المائع : ....(bar) بار
- درجة حرارة المائع:..................................... مئوية
- حالة المائع PH :....................................... PH

معلومات عن حلقات الحشو :-

- مقاس مقطع حلقات الحشو (packing cross section):...... mm
- عدد حلقات الحشو : ....
- أفضل أنواع الحشو الملائمة للتطبيق : ....



E E ملحوظة هامة جدا ....

يوجد عدد (٢) ستاندرد لمقاسات الحشو (cross section) الأول الاستاندرد المتري والثاني الاستاندرد الإنجليزي والأمريكي

Metric Standard Sections	English Standard Sections
(3mm) Square	1/8” (3mm) Square
(5mm) Square	3/16”(5mm) Square
(6mm) Square	1/4” (6.35mm) Square
(8mm) Square	5/16” (8mm) Square
(10mm) Square	3/8” (9.5mm) Square
(12mm) Square	7/16” (11mm) Square
(14mm) Square	1/2” (12.5mm) Square
(16mm) Square	9/16” (14.3mm) Square
(20mm) Square	5/8” (15.8mm) Square
(22mm) Square	3/4” (19mm) Square
(24mm) Square	7/8” (22.2mm) Square
	1” (25.4mm) Square

Reference : المراجع

- **Pump Handbook EDITED BY Igor J. Karassik THIRD EDITION 2001.**
- **Handbook of Pumps and Pumping by Brian Nesbitt**

  Pub. Date: December2006 .
- **Handbook of Valves and Actuators by Brian Nesbitt Pub. Date:August 2007**
- **VALVE SELECTION HANDBOOK By P ETERSMITH fifth edition 2004 .**
- **The Packing, Gasketing, and Live loading Newsletter March, 1994 .**
- **Home of the seal installing pump & valve packing 2006 .**
- **CHESTERTON KNOWLEDGEABLE SERVICE .**

~ ~ ~ تمت بحمد الله تعالى وتوفيقة ~ ~ ~

? م/ محمد السمان ٩ / ١ / ٢٠٠٨